

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**PIXEL ORIENTATION DIVIDING TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT**

Patent Number: JP7036044  
Publication date: 1995-02-07  
Inventor(s): HISATAKE YUZO; others: 04  
Applicant(s):: TOSHIBA CORP  
Requested Patent: ☐ JP7036044  
Application Number: JP19930175768 19930716  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02F1/1337 ; G02F1/133  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:**To provide a liquid crystal display element having good dependency on visual angles by providing the electrodes of one substrate with slit parts extending in a direction intersecting with the boundaries of the orientation treating regions within respective pixels thereby making four divided orientation in operation.

**CONSTITUTION:**The electrodes 23 of the one substrate are provided with the slit parts 31 extending in the direction intersecting with the boundaries of the orientation treating regions a0 within the respective pixels of the pixel orientation dividing type liquid crystal display element having two kinds of the different orientation treating regions A, B in a part or all of the pixels P. Two kinds of liquid crystal molecule arranging states are generated with each of the respective orientation treating regions A, B if the slit part 31 extends in the direction intersecting with the boundary a0 of the orientation treating regions if there are two kinds of the orientation treating regions A, B within the one pixel P. Four kinds of the liquid crystal molecule arranging states are, therefore, eventually obtd. within one pixel having two kinds of the orientation treating regions A, B. A prescribed number, for example, four kinds of the liquid crystal orientation states are setttable by orientation treatments of kinds fewer than these, for example, two kinds. The display which is excellent in gradation characteristic in practicably the entire direction and is free from display inversion is thus obtd.

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-36044

(43) 公開日 平成7年(1995)2月7日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1337	5 0 5	9225-2K	
	1/133	5 0 0	9315-2K	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-175768

(22) 出願日 平成5年(1993)7月16日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 久武 雄三

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 岡本 ますみ

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 山本 恭弘

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 弁理士 大胡 典夫

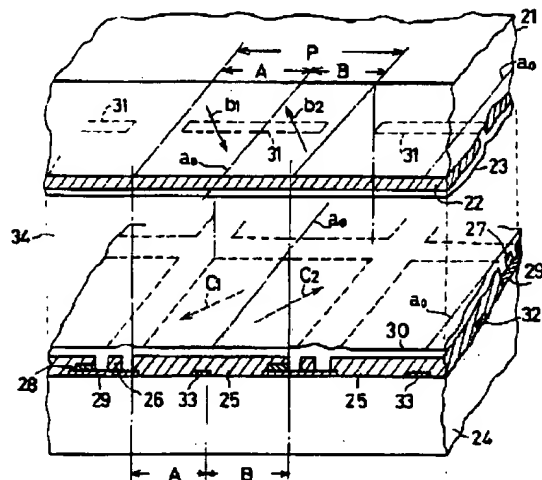
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画素配向分割型液晶表示素子

(57) 【要約】

【構成】 一画素 p に異なる 2 種の配向処理領域 A、B を有する画素配向分割型液晶表示素子において、対向する基板の電極の一方 23 に各画素内の配向処理領域の境界 a0 と交差する方向にスリット部 31 を形成する。

【効果】 スリット部で斜め電界を形成し、2 種の配向処理領域 A、B のそれぞれに異なる 2 種の配向状態を形成して、4 分割配向領域とし、視角依存性を改善する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の画素を形成する2枚の電極付き基板間に誘電異方性が正のネマティック液晶からなる液晶層を挟持し一部または全ての画素において異なる2種の配向処理領域を有する画素配向分割型液晶表示素子において、各画素内の配向処理領域境界と交差する方向に延在するスリット部を一方の基板の電極に設けることを特徴とする画素配向分割型液晶表示素子。

【請求項2】 複数の画素を形成する2枚の電極付き基板間に誘電異方性が正のネマティック液晶からなる液晶層を挟持し一部または全ての画素において異なる2種の配向処理領域を有する画素配向分割型液晶表示素子において、一方の基板の電極がスイッチング素子を有し、他方の基板の電極が共通電極であり、この共通電極の各画素に各画素内の配向処理領域境界と交差する方向に延在するスリット部を設けたことを特徴とする画素配向分割型液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示素子に関し、とくに各画素に液晶層の分子配列状態を形成する異なる2種の配向処理領域を有する画素配向分割型液晶表示素子に係わるものである。

## 【0002】

【従来の技術】 液晶による代表的な表示方法としては、旋光モードと複屈折モードの2つの方式を挙げることができる。

【0003】 旋光モードの液晶表示素子は、例えば90°ねじれた分子配列をもつツイステッドネマティック液晶素子(TN)であり、原理的に白黒表示で高いコントラスト比を示すことから、時計や電卓に、また良好な階調表示性能を示し、応答性が高いことから、単純マトリクス駆動や、スイッチング素子を各画素ごとに備えたアクティブマトリクス駆動を用い、TFTやMIM、またカラーフィルターと組み合わせてフルカラー表示の液晶テレビやOA機器などに利用される。

【0004】 一方、複屈折率モードの表示方式の素子は、一般に基板間の液晶分子が90°以上ねじれた分子配列をもつスーパーツイスト型(ST)であり、急峻な電気光学特性を持つため、画素ごとにスイッチング素子を設けない単純マトリクス状の電極構造でも時分割駆動により容易に大容量表示が得られる。

【0005】 しかしながら、これらの液晶表示素子を見る角度や、方向によってコントラスト比や表示色が変化するという視角依存性がある。また、階調表示をした際に表示が反転する視角依存性がある。この液晶表示素子の視角依存性を改善するために種々の手法が提案されている。その中にはヤング(K. E. Young, 1991年, IDRC, p68)が提案した手法で1画素内に液晶分子が起き上がる方向が180°異なる二領域を設けた液

晶表示素子を用いて視角依存性を改善する方法(TDTN, Two DOMAIN TN)や、この手法を同一基板内、一方向ラビングで達成する方法として、一画素内にプレチルト角の異なる二領域を設けたDDTN(Domain Divided TN, Y. Knike, et al., 1992年, SID, p798)など一画素を分子配列の異なる二領域に分割する手法が提案されている。

【0006】 これらの液晶表示素子は同一画面内で液晶分子の配列方向を変える手法として、TDTNの場合はマスクを介してポリイミドを被着した層を多重ラビングすることで配向処理を行うものである。一方DDTNの場合は配向膜を形成した後、この配向膜上に別の配向膜を形成し、フォトリソグラフィを用いて上側の配向膜を一画素の半分に設け、一度のラビングにてプレチルト角が異なった領域を作製している。

【0007】 例えばTN型液晶素子の視角依存特性を図7、図8で説明する。

【0008】 図8は液晶表示面sに対する観察方向を入射角 $\theta$ 、方位角 $\phi$ で定義するもので、観察方向の表示面法線zに対する傾き角を入射角 $\theta$ 、表示面の画面水平方向を基準にして観察位置までの方位角を $\phi$ とする。図7は画素配向分割をしない、配向が単一方向の場合の図8で定義した方位角 $\phi$ が0°、90°、180°、270°のときの入射角 $\theta$ が0°と60°における透過率-印加電圧特性を示している。ここに図中(a)が $\phi=90^\circ$ 、(b)が $\phi=0^\circ$ 、(c)が $\phi=180^\circ$ 、(d)が $\phi=270^\circ$ の場合の特性である。

【0009】 図から単一配向の場合、透過率-印加電圧特性は正面方向( $\theta=0^\circ$ )から観察した場合には、単純な減少曲線となるが、斜め( $\theta=60^\circ$ )から観察した場合には、曲線に極値が生じて、しかも方位角 $\phi$ の変化とともに曲線形状が大幅に変化し、その結果、階調表示をした際に、表示が反転してみえることになる。

【0010】 前記した一画素を分子配列の異なる二領域に分割する手法は、巨視的に見て、これら視角依存性を改善しようとする試みであり、例えば、ある方向から観察した場合に図7の(a)と(d)(画面上下方向)に該当する視角依存性を得るように一画素内の分子配列をそれぞれ構成すれば、この方向における透過率-印加電圧特性はこの2つの曲線をその分割比にしたがって合成した特性となる。このように各観察方向において得られる特性は、(b)と(c)、(c)と(b)、(d)と(a)の組み合わせによる合成となる。この組み合わせで構成するのがTDTNやDDTNであり、この合成された透過率-印加電圧特性を図9に示す。ここで(a')は図7の(a)と(d)を合成した曲線を示している。図から明らかなように、図7の(b)と(c)の曲線はほぼ同様の形状をしており、これらを合成した曲線、図9の(b')も、図7の(b)や(c)と同様の形状になってしまう。したがって、こうした組み合わせ

3

では、(a)や(d)の方向(画面上下方向)の視角依存性は改善できても、(b)や(c)の方向(画面左右方向)の視角依存性は改善できないことになる。このように液晶分子の立ち上がる方向を $180^\circ$ 異ならせた配向分割を行った場合、改善されない方向が生じる。また、分子の起き上がる方向をさらに分割して一画素内に $90^\circ$ づつ異ならせた4つの領域を形成すれば改善されるが、これを実現するには一基板上で微細な領域すなわち一画素の $1/4$ ごとにラビング方向または配向処理方向を異ならせなければならず、製造上実用的ではない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上のように画素配向分割により視角依存性を改善することができるが、製造上、2分割までが限界であり、それ以上の分割は困難で実用的でないという欠点があった。

【0012】本発明は構造上の配向分割数よりも動作上の配向分割数を増加させる構造例えば製造上は2分割配向処理であるが、動作上は4分割配向となり、視角依存性の良好な液晶表示素子を得るものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の画素を形成する2枚の電極付き基板間に誘電異方性が正のネマティック液晶からなる液晶層を挟持し一部または全ての画素において異なる2種の配向処理領域を有する画素配向分割型液晶表示素子において、各画素内の配向処理領域境界と交差する方向に延在するスリット部を一方の基板の電極に設けることを特徴とする画素配向分割型液晶表示素子を得るものである。

【0014】さらに、一方の基板の電極がスイッチング素子を有し、他方の基板の電極が共通電極であり、この共通電極の各画素にスリット部を設けたことを特徴とする画素配向分割型液晶表示素子を得るものである。

【0015】

【作用】本発明は対面する電極の一方に導電部分のないスリット部を形成すると、対向する両電極に電圧を印加したときにスリット部を中心にして横電界成分が生じて、電気力線が曲がるのを利用する。誘電異方性が正の液晶分子はこの電気力線に沿って配列するように制御されるため、ある配向処理された領域の中に特定方向に延長されたスリット部があると、このスリット部を境にして液晶分子の配列状態が変化する。

【0016】一画素内に2種の配向処理領域がある場合に、配向処理領域の境界に交差する方向にスリット部が延在すると、各配向処理領域ごとに2種類の液晶分子配列状態が生じる。このため、2種の配向処理領域をもつ一画素内に4種の液晶分子配列状態が得られることになる。

【0017】すなわち、図2は、本発明をTDTN型の表示素子に適用した場合の作用を説明するもので、図の(a)は一画素pにおける配向処理方向と液晶層厚さ方

4

向の中央の液晶分子の傾き方向つまりチルト方向(電圧無印加時)を図示したものであり、一画素に2種の異なる配向処理領域A、Bを形成する。上基板の領域Aのラビング配向方向b1と領域Bのラビング配向方向b2とは $180^\circ$ ずらしており、他方、下基板の領域Aのラビング配向方向c1と領域Bのラビング配向方向c2とは同じく $180^\circ$ ずらしてある。図は上下基板を対向させた場合の各ラビング配向方向の関係を示しているが、領域Aのラビング配向方向b1とc1、領域Bのラビング配向方向b2とc2とは $90^\circ$ 交差で配置される。領域AとBとの間には画素を二分する配向処理分割境界a0が形成される。

【0018】図2(b)は各領域A、Bの分子配列Maを模式的に示しており、領域Aの中央分子の傾き方向は紙面上方向dA、領域Bでは紙面下方向dBになる。

【0019】図3は上下基板の電極構造と電圧印加時の電気力線を図示したものであり、(a)は上下電極11、12の関係を上電極11側から見た場合で、上電極11は共通電極、下電極12はTF Tスイッチング素子を含む画素電極であることを示している。中央の水平線は配向処理分割境界a0を示し、これに直交して画素を二分するように上電極側にスリット部13を形成している。

【0020】図3(b)は上下電極11、12に電圧を印加した場合に形成される電界の様子を電気力線で示したものである。下電極12の両側にはゲート線14が設けられている。電圧を印加すると、上電極のスリット部13の影響および下電極のエッジの影響で上下電極間の電界は横電界成分をもつ斜め電界になり、電気力線eは図示のようになる。

【0021】図3(c)は図3(b)に図示した斜め電界Eの方向を液晶セルの平面方向に図示したものである。図4は図2(a)および図3(c)に示す中央の液晶分子の傾き方向dA、dBおよび、横電界E方向から予想される電圧印加時の中央の液晶分子の立ち上がる方向を図示したものであり、2分割された領域Aと領域Bにおいて、中央の液晶分子の傾き方向dA、dBと直交した方向に横電界Eがかかり、なおかつこの横電界のかかる方向が各配向領域A、Bの左右で丁度 $180^\circ$ 逆となることから、図4に示すように中央の液晶分子Maの立ち上がる方向は4つの異なった方向dA1、dA2、dB1、dB2となる。したがって、巨視的に見て4種の視角特性からなる領域の表示が合成されて観察され、4種の配向処理を施したと同様の効果を2種の配向処理で得ることができる。

【0022】図5は図4によって得られる電圧印加時の液晶分子配列の種類を示したもので、一画素p中に得られるそれぞれの領域を(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)としている。

【0023】図6はこれら領域の透過率-電圧印加特性

5

を図9と同様に示したもので、点線が各配向領域(A)～(E)それぞれ個別に特性を測定した結果の曲線であって、実線はこれら配向領域(A)～(E)を同一印加電圧で制御し得られた4つの透過率の総計の透過率、すなわち合成された特性を示すものである。得られた実線の結果からわかるように、本発明の液晶表示素子においては、いわゆる画面の上下方向に相当する図6(a)、(d)ばかりでなく、いわゆる画面の左右方向に該当する図6(b)、(c)方向においても印加電圧0乃至5Vの範囲において、曲線の傾きが負となる単調減少領域のみであり、正となる領域は発生していない。図7から判断できるように正面( $\theta=0^\circ$ )における透過率はおよそ印加電圧5Vにて透過率が0となっていることから、こうした液晶表示素子を駆動する印加電圧範囲は前記した0乃至5Vとなる。したがって本発明の表示素子においては、階調表示の際、表示の反転や著しいコントラスト比の低下というような視角依存性が生じない。

【0024】なお、図2乃至図6の説明では、液晶のツイスト角 $90^\circ$ の場合について、配向処理をラビング処理にて、TDTNの場合について説明したが、ツイスト角は $90^\circ$ 以外の $0^\circ$ 乃至 $270^\circ$ 以下の角度であれば同様の効果を得ることができる。

【0025】さらにDDTNの手法による配向2分割であっても同様の効果を得ることができる。また、光学表示モードは旋光モードに限らず、複屈折モードの場合においても同様の効果が得られる。配向処理の方法もラビング以外に斜方蒸着などの手段を用いることができる。さらに液晶駆動手段としてTFTやMIMをスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス駆動の他、単純マトリクス構造によるマルチプレックス駆動、個々の画素を個々に駆動するスタティック駆動方式のいずれについても本発明を適用することができる。

【0026】

【実施例】以下図面により本発明の実施例について説明する。

【0027】(実施例1)図1は本発明をアクティブマトリクス駆動によるTDTN型液晶表示素子に適用した実施例を示すものである。

【0028】図において、ガラスの上基板21は一表面にITOでできた透明共通電極22とその上に被着されたポリイミドの上配向膜(商品名AL-1051、日本合成ゴム製)23が設けられる。一方、ガラスの下基板24は前記上基板21に対向する表面に一面素pを形成する画素電極25をモザイク状に配置し、これらの間に信号線26とゲート線27を配線する。各画素電極25はTFTからなるスイッチング素子28を有しており、信号線26とゲート線27に接続されている。下基板24上の信号線26、ゲート線27およびスイッチング素子28が位置する領域に光を遮蔽するブラックマトリク

6

ス層29が配置される。さらに画素電極25面を含む下基板24全面にポリイミドの下配向膜(商品名AL-1051、日本合成ゴム製)30が被着される。

【0029】下電極25は各 $330\mu\text{m}\times 110\mu\text{m}$ の長方形の寸法を有しており、長辺方向に沿って画素電極を二分する位置で、上下配向膜23、30の液晶配向状態の境界a0を形成するようにする。

【0030】すなわち、一面素p内にラビング処理方向を $180^\circ$ ずらした異なる液晶配向状態の領域A、Bを形成する。矢印b1は上基板の一方の領域Aのラビング配向方向を、矢印b2は他方の領域Bのラビング配向方向を示し、フォトレジストのマスクパターンを用いて2度のラビング処理により、同一配向膜上に形成する。上基板21の上配向膜23についても同様に、一面素p内に一面素を二分する境界a0を境にラビング方向c1とc2が $180^\circ$ ずれたラビング配向領域を形成する。これらの方向は、上配向膜23のラビング方向b1、b2と下配向膜30のラビング方向c1、c2とが $90^\circ$ 交差するように、上下基板を $5\mu\text{m}$ の間隔で対向させる。

【0031】上基板の共通電極32に、前記 $180^\circ$ ずれたラビング処理で区画される異なる配向状態の境界a0に直角に交差し、導電部分のない長さ $110\mu\text{m}$ 、幅 $5\mu\text{m}$ のスリット部31が一面素ごとに形成されている。

【0032】一方、境界a0とスリット部31に対応する下電極25の下で、下基板24面上に幅 $20\mu\text{m}$ のブラックマトリクス層32、33が他のブラックマトリクス層29とともに形成される。

【0033】得られる上下基板21、24をシール剤でシールして液晶セルとし、基板間に誘電異方性が正のネマティック液晶(商品名ZLI-1132、E. Merck社製)を液晶層34として注入して液晶表示素子を得る。

【0034】この素子の液晶配向を調べたところ、各画素の領域A、Bで、それぞれ異なる $90^\circ$ ツイストの均一な配向が得られた。この素子を駆動し、透過率-印加電圧特性を測定したところ、図2に示すように方位角 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ において、実用上の階調表示時の駆動電圧範囲0～5Vで全て減少関数である結果が得られ実際に階調表示をしたところ、画面の上下左右どの方位から観察しても表示反転のない良好な表示が得られた。

【0035】(実施例2)基板として単純マトリクス構造で上下で対向させたときに電極が交差するようにストライプ状の透明電極を有する2枚の透明ガラス基板を用い、一方の基板の電極は各画素を構成する部分に導電部分のないスリット部を設けた、実施例1の共通電極同様の横電界効果を得る単純な電極構造とする。上下電極上にそれぞれ配向膜を形成し、各画素を二分し、上記スリット部と直交する方向に液晶分子配向状態が異なる境界

を形成したTDTN型の画素配向分割を施した。

【0036】実施例1と同じ液晶を用いて間隔も同じにして素子を作製し、マルチプレックス駆動で、この素子の透過率-印加電圧特性を測定したところ、実施例1と同様、実用上の階調表示時の駆動電圧範囲0~5Vにおいて、全方位で減少関数曲線が得られ、表示の反転のない良好な表示が得られた。

【0037】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、スリット部を有する電極パターンの設定により横電界成分を有する電界を液晶層に印加することで、所定数例えば4種の液晶配向状態をこれより少ない例えば2種の配向処理で設定することができ、実用的に全方位にわたって階調表示にすぐれ、表示反転のない表示を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す部分的斜視図、

【図2】(a)は一画素の配向処理を示す平面図、

(b)は液晶分子の傾き方向を示す略図、

【図3】(a)は上、下電極の形状を示す平面略図、

(b)は上、下電極に電圧を印加したときに生じる電気力線を示す図、(c)は横電界方向を示す図、

【図4】一画素の領域A、Bの中央分子の立ち上がる方向を説明する略図、

【図5】一画素の4種の異なる分子立ち上がり方向を示

す略図、

【図6】本発明の一実施例の透過率-電圧印加特性を示す曲線図で、(a')が $\phi=90^\circ$ 、(b')が $\phi=0^\circ$ 、(c')が $\phi=180^\circ$ 、(d')が $\phi=270^\circ$ の場合である、

【図7】従来素子の透過率-電圧印加特性を示す曲線図で、(a)が $\phi=90^\circ$ 、(b)が $\phi=0^\circ$ 、(c)が $\phi=180^\circ$ 、(d)が $\phi=270^\circ$ の場合である、

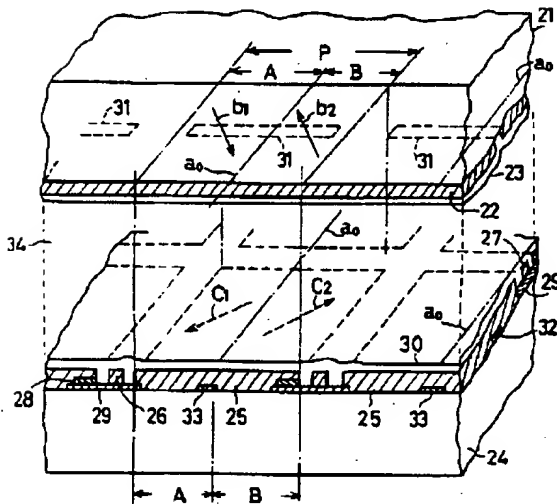
【図8】入射角 $\theta$ と方位角 $\phi$ の定義を説明する図、

【図9】従来のTDTN型素子の透過率-電圧印加特性を示す曲線図で、(a')が $\phi=90^\circ$ 、(b')が $\phi=0^\circ$ 、(c')が $\phi=180^\circ$ 、(d')が $\phi=270^\circ$ の場合である。

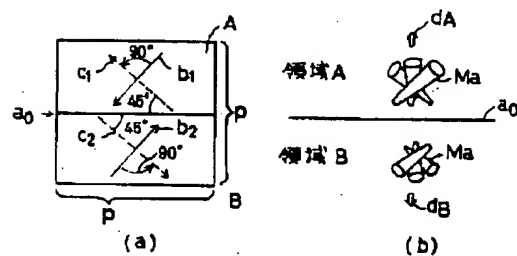
【符号の説明】

21...上基板  
22...上電極  
24...下基板  
25...下電極  
31...スリット部  
34...液晶層  
p...画素  
A、B...配向処理領域  
a0...配向処理領域境界

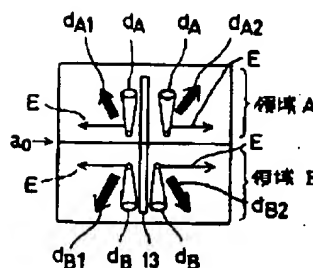
【図1】



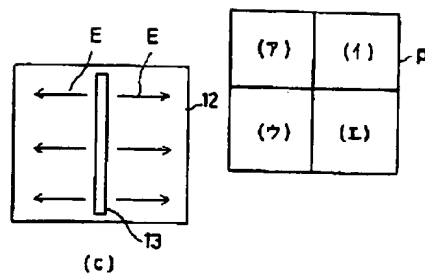
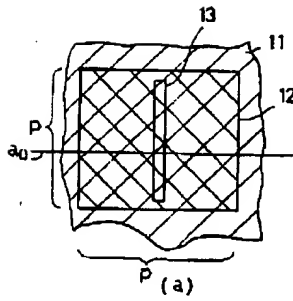
【図2】



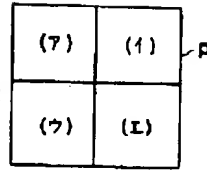
【図4】



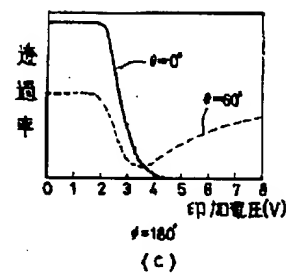
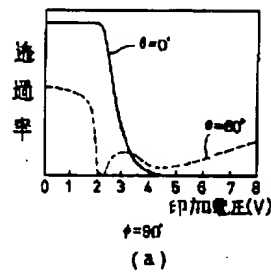
【図3】



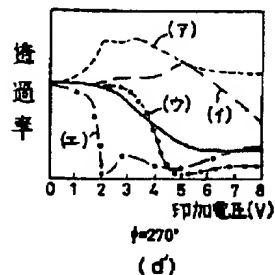
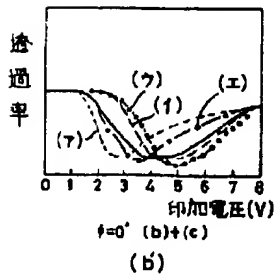
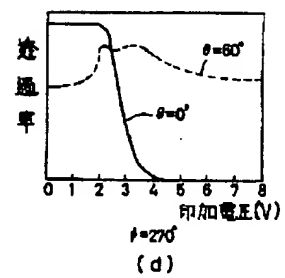
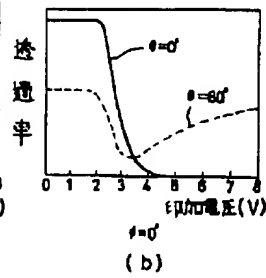
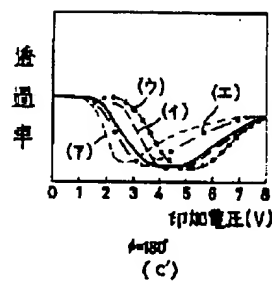
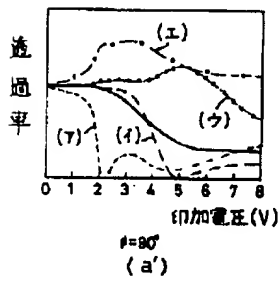
【図5】



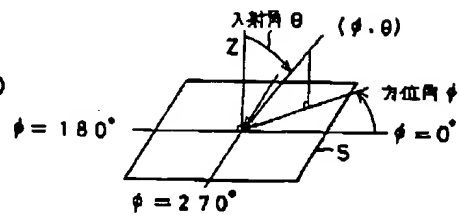
【図7】



【図6】

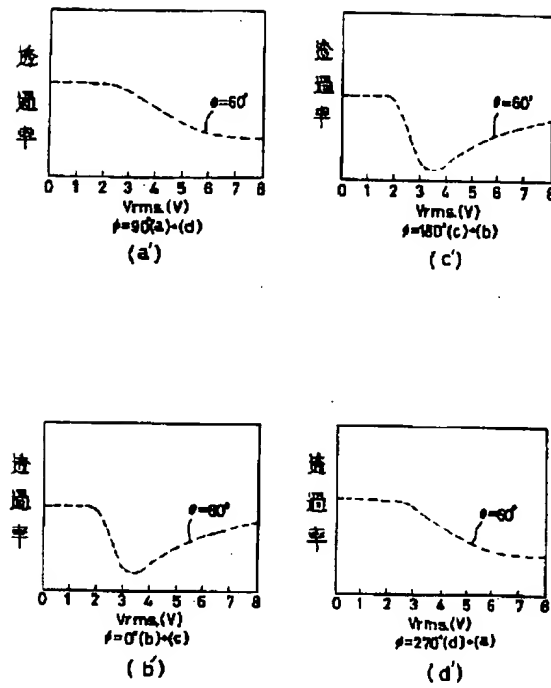


【図8】





【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 武志

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 羽藤 仁

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内